UEBER DEN

EINFLUSS VON EPIPHYSEN-ERKRANKUNGEN AUF DAS LÄNGENWACHSTUM DER LANGEN RÖHRENKNOCHEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT

ZU

WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE

VORGELEGT VON

ALFRED WOLFF

CAND. MED.

AUS DARMSTADT.

1884.

UEBER DEN

EINFLUSS VON EPIPHYSEN-ERKRANKUNGEN AUF DAS LÄNGENWACHSTUM DER LANGEN RÖHRENKNOCHEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT

ZU

WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE

VORGELEGT VON

ALFRED WOLFF

CAND. MED.

AUS DARMSTADT.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549818_0458

Referent: Herr Hofrat Prof. Dr. MAAS.

Schon lange dauert der Kampf über die Frage, ob das Wachstum der Knochen ein interstitielles, wie es J. Wolff und Volkmann annehmen, oder ob es appositionell sei. Doch wird jetzt fast allgemein, besonders nach den Untersuchungen von Maas und Wegner angenommen, dass das Knochenwachstum sich durch Apposition bethätige und zwar das Längenwachstum von den Epiphysenknorpeln, das Dickenwachstum vom Perioste aus. Diese auf theoretischen und mikroskopischen Wegen erlangten Resultate finden durch die mit Hülfe des Experimentes und in der Praxis beobachteten Fällen ihre Bestätigung.

Ich werde mich in dieser Arbeit auf den Einfluss beschränken, den Verletzungen und Entzündung der epiphysären Knorpelschicht auf das Längenwachstum der Knochen haben.

Duhamel* veröffentlichte schon 1743 seine experimentellen Untersuchungen über die Frage, ob das Längenwachstum der Knochen der Diaphyse oder der Epiphyse zuzuschreiben sei, und kam ebenso, wie in der Mitte dieses Jahrhunderts Hunter und Flourens zu der Ueberzeugung, dass die Epiphyse die wirkende Schicht sei. Ihnen schloss sich Ollier

*) Ollier, Traité experimental et clinique de la régénération des os et de la production artificielle du tissa osseux.

in seinen Untersuchungen an, die besonders für die Frage, welche der beiden Epiphysen eines Knochens die für das Längenwachstum wichtigere sei, von grossem Werte sind. Zwar hatte DUHAMEL schon nachgewiesen, dass für das Längenwachstum der Tibia die proximale Epiphyse die wichtigere sei, doch war es OLLIER vorbehalten zu beweisen, dass bei der oberen Extremität die vom Ellenbogen entfernten Epiphysen, bei der unteren Extremität die der Kniebeuge zunächst liegenden Epiphysen das grössere Wachstum zeigen.

OLLIER machte seine Experimente für jeden der langen Extremitätenknochen besonders und zwar auf folgende Weise. Er schlug in die beiden Oberarmknochen eines jungen Lapin von 2 oder 3 Monaten einen Nagel und zwar so, dass dieser von beiden Knochenenden gleichweit entfernt war. Der Humerus war 50 Mm. lang, folglich fand der Nagel in einer Entfernung von 25 Mm. von jedem Ende seine Stelle. Nach $11\frac{1}{2}$ Monaten wurde das Tier getötet und es war folgender Befund vorhanden:

Das Längenwachstum des Knochens war fast ganz von der oberen Epiphyse bewerkstelligt worden. Der Humerus hatte eine Länge von 38 Mm. erreicht, der eingeschlagene Nagel fand sich aber nicht in der Mitte des Knochens, sondern nur noch 28 Mm. von dem unteren Ende desselben entfernt; also hatte der Humerus von der unteren Epiphyse aus nur 3 Mm. zugenommen, von der oberen dagegen 23 Mm. Der Humerus der anderen Seite zeigte die gleichen Verhältnisse. OLLIER wiederholte

dieses Experiment öfter und kam immer zu den gleichen oder ähnlichen Resultaten. So konnte er den Schluss ziehen, dass der Humerus hauptsächlich von seiner oberen Epiphyse aus wachse.

Für den Radius und die Ulna nahm er den gleichen Weg. Genau in die Mitte des 36 Mm. langen Radius eines Lapin schlug er einen Nagel. Als der Radius nach zwei Monaten eine Länge von 60 Mm. erreicht hatte, fand sich, dass der Nagel von dem oberen Ende 23 Mm., von dem unteren Ende 37 Mm. entfernt war. Während also der obere Epiphysenknorpel nur wenig (5 Mm.) zum Wachstume beigetragen hatte, hatte der Knochen mit Hülfe des unteren Epiphysenknorpels um 19 Mm. zugenommen.

In die Ulna eines Lapin, die eine Länge von 41 Mm. hatte, schlug Ollier einen Nagel ein und zwar genau in die Mitte. Nach sieben Monaten hatten die Ulna eine Länge von 78 Mm. erreicht, und zwar kamen, wie Ollier aus der Stellung des Nagels ersehen konnte, auf die Wirkung der oberen Epiphyse 10 Mm., auf die der unteren Epiphyse 27 Mm. Aus diesen beiden öfter mit gleichem Resultate wiederholten Experimenten konnte Ollier den Schluss ziehen, dass für Radius und Ulna die unteren Epiphysen die schneller wachsenden seien.

Um das Verhältniss der Femurpiphyse in Bezug auf das Längenwachstum zu erkunden, experimentirte Ollier folgendermassen: In der Mitte des 68 Mm. langen Femur eines Lapin, der ein Alter von 2—3 Monaten hatte, befestigte Ollier einen Nagel. Nach

zehn Monaten war der Femur 91 Mm. lang geworden. Die Vermehrung des Wachstums verteilte sich, wie OLLIER aus der Stellung des Nagels erkennen konnte, so, dass die obere Epiphyse 6 Mm. die untere 17 Mm. zum Längenwachstume beigetragen hatte.

Dasselbe Experiment machte er auch an dem anderen Femur des Lapin mit dem gleichen Resultate. Zur Sicherung des Ergebnisses dieses Experimentes wiederholte er den Versuch noch öfter und hatte stets denselben Erfolg aufzuweisen.

Bei der Tibia fand er das umgekehrte Verhältniss wie beim Femur. Zur Zeit der Operation war die Tibia des Lapin 58 Mm. lang. Nach zwei Monaten hatte sie eine Länge von 94 Mm. erreicht. Und zwar stand der Nagel, der wie bei den anderen Versuchen auch gerade in die Mitte des Knochens eingeschlagen worden war, so, dass OLLIER schliessen musste, dass der Knochen durch seine obere Epiphyse 23, durch seine untere 13 Mm. in der Länge zugenommen hatte.

Für diese Versuche und Untersuchungen ist noch die Krappfütterung und die Berücksichtigung der Lage des Canalis nutriens im Gebrauche. Die letzte Methode ist für Untersuchungen bei Menschen, bei welchen ja das Einschlagen von Stiften und die Krappfütterung nicht anzuwenden sind, von grossem Werte, da man durch Messung der Abstände der inneren Oeffnung der Ernährungskanäle von beiden Diaphysenenden sofort konstatiren kann, welches Knochenende am meisten Knochensubstanz ange-

bildet hat. Bei der oberen Extremität ist der Unterschied zwischen der Wachstumsfähigkeit der beiden Epiphysenenden eines Knochens bei weitem grösser, als bei der unteren Extremität. Bérard kam 1837 noch zu dem weiteren Schlusse, dass die am wenigsten wachsenden Epiphysen zuerst verknöchern. Diese Beobachtung hat vom klinischen Standpunkte aus insoferne ein grosses Interesse, als die Prognose von Brüchen in der Gegend der weniger wachsenden Epiphysen gegen das zwanzigste Jahr, also zu einer Zeit, in welcher die hauptsächlich wachsenden Epiphysen noch in voller Thätigkeit sind, was daraus resultirende Wachstumshemmungen anbetrifft, wesentlich gebessert wird. Auch in Bezug auf chirurgische Eingriffe verlangen die meist wachsenden Epiphysen eine grössere Aufmerksamkeit, da auf ihre Verletzung hin natürlich auch eine grössere Wachstumsstörung folgen muss. Hierüber machten Ollier und Bidder* an Tieren Experimente, die das eben Angeführte bestätigten. Bidder, der an der oberen Tibiaepiphyse junger Kaninchen operirte, kam zu dem Schlusse, dass, je nachdem der Knorpel direkt gereizt oder ganz zerstört wird, eine Hemmung des Längenwachstumes mit charakteristischer Deformation eintrete. Dass es natürlich für den Grad der Deformität von ganz besonderer Bedeutung ist, welche Epiphyse verletzt wurde, geht aus dem früher Angeführten hervor; hierüber ist auch von Humphry mit dem gleichen Erfolge experimentirt worden.

* Schmidt's Jahrbücher. Bd. 162. S. 47.

Durch die Thatsache, dass bei gerade nicht seltenem Vorkommen von Epiphysentrennungen doch die Anzahl der Hemmungen des Wachstums als Folgezustand der Trennung eine geringe ist, angeregt machten Ollier, Bidder, Telke, Thiel, Vogt und Helfrich Versuche zur Ergründung der Ursachen dafür, dass einmal Wachstumshemmung auftritt, während ein anderes Mal die gesetzte Wunde ohne weitere Wachstumsstörungen heilt. Als hauptsächlichste Förderung für ungestörtes Wachstum fanden sie übereinstimmend, dass die Integrität des Epiphysenknorpels gewahrt sein muss. Ist diese Integrität nicht gewahrt und der Epiphysenknorpel verletzt, so treten Wachstumstörungen auf. Diese erklären sich leicht durch die Thatsache, dass Knorpelwunden nicht durch Knorpelneubildung heilen, sondern dass sich, wie Bidder durch mikroskopische Untersuchungen gefunden hat, an Stelle des degenerierten Epiphysenknorpels eine Verbindung bildet, die entweder aus gewucherten, unregelmässig verteilten Zellen und Bindegewebe oder aus Knochenbälkchen besteht. Ausserdem ist für das Zustandekommen einer guten Heilung ohne Hemmung des Wachstums nötig, dass den von der Diaphyse nach der Epiphyse zu sich vorschiebenden Gefässschlingen kein Hinderniss im Wege steht. Diese Thatsache ist von so grosser Bedeutung, dass z. B. bei Frakturen an der Ossifikationslinie der Diaphyse mit Callusbildung eine Hemmung im Längenwachstume eintreten kann, die so lange andauert, bis der durch die Resorptionsvorgänge teilweise wieder zurückgebildete Callus

den Blutgefässen den Zutritt zu der Epiphyse gestattet. Da allerdings diese Resorptionsvorgänge stets eintreten, so kann eben nur eine Verzögerung, nie eine dauernde Hemmung die Folge sein. Unbedingt erforderlich für eine gute Heilung ohne Störung ist auch, dass keine Verschiebung der Epiphyse gegen die Diaphyse vorliegt, die irgend erheblich ist, weil sonst dem Eindringen der Gefässe Widerstand geleistet wird, dessen Folge dann wiederum Wachstumshemmung ist.

Was nun die auf die Epiphysen wirkenden Reizungen und ihre Folgezustände betrifft, so hängen die letzteren davon ab, ob der Reiz resp. die den Reiz setzende Entzündung auf den Knorpel selbst wirkt, oder erst indirekt durch die benachbarten Teile zum Knorpel selbst gelangt. Reizt man den Knorpel direkt, so ist eine Wachstumshemmung die Folge, während aus einer indirekt durch die benachbarten Teile wirkenden Entzündung ein vermehrtes Wachstum resultirt. So bewirkt z. B. eine Diaphysenverletzung als indirekt auf die Epiphyse wirkend, ein erhöhtes Wachstum, eine Eiterung ganz in der Nähe der Epiphyse dagegen hemmt das Wachstum. Ollier, der hierüber Versuche anstellte, konnte auf diese Versuche gestützt, ausserdem noch den Satz aufstellen, dass die Grösse des direkt oder indirekt auf die Epiphyse wirkenden Reizes proportional ist der hiedurch bewirkten Deformität.

Wird der Epiphysenknorpel ganz entfernt, so tritt Wachstumsstillstand ein.

Jedoch ist stets festzuhalten, dass zu den Epiphysentrennungen primär oder sekundär gewisse Komplikationen sich hinzugesellen müssen, um direkt oder indirekt die Bedingungen zur Wachstumshemmung der betroffenen Extremität abzugeben.

Zu diesen auf experimentellem Wege erlangten Resultaten gesellen sich nun noch die klinisch beobachteten Fälle, die allerdings an Zahl gering sind. Ausser den schon bekannten, die ich, soweit mir das Material zur Verfügung stand, sammelte, wurde es mir durch die Güte meines verehrten Lehrers, des Herrn Hofrat Prof. Dr. Maas, dem ich für Ueberlassung des Materials hiemit meinen besten Dank ausspreche, möglich, noch einen weiteren Fall von vermehrtem Wachstume zu veröffentlichen.

Man kann das vorhandene Material wohl in zwei Gruppen zusammenbringen, die etwa folgendermassen zu bezeichnen wären:

I. Störung des Längenwachstums durch direkt auf die Epiphysenknorpel wirkende Ursachen (Hemmung des Längenwachstums);

a) Durch entzündliche Prozesse an der Epiphyse.

b) Durch traumatische Epiphysentrennung.

II. Störung des Längenwachstums durch indirekt auf die Epiphysenknorpel wirkende Ursachen (Vermehrung des Längenwachstums).

I. Störung des Längenwachstumes durch direkt auf die Epiphysenknorpel wirkende Ursachen (Hemmung des Längenwachstumes).

a) Durch entzündliche Prozesse an der Epiphyse.

Als Ursache dieser Wachstumsstörung sind besonders die eiterigen Ostititen und Abscesse anzuschuldigen. Doch ist es, um eine Hemmung zu bewirken, erforderlich, dass der Knorpel teilweise zerstört wird und dass der Entzündungsherd nahe an der Epiphyse liegt. Ist die letzte Bedingung erfüllt, so tritt frühzeitige Verknöcherung und Aufhörung der Apposition von Knochensubstanz an dieser Epiphyse auf. Für den Grad der bewirkten Störung ist natürlich auch das Alter des Patienten in Berücksichtigung zu ziehen; je jünger das Individuum, je weniger noch der Epiphysenknorpel seine physiologischen Verpflichtungen erfüllen konnte, desto grösser wird auch die resultirende Hemmung sein.

Sézary[1]) fand so nach eiteriger Entzündung eine Verkürzung der Femur um 3 Cm., eine solche der Tibia um 1 Cm. und eine solche an einem Femur um 7,5 Cm.

Humphry[2]) führt sieben Fälle von Wachstumshemmung nach Entzündungen an. In einem Falle einer Affektion am unteren Ende der rechten Tibia trat eine Verkürzung um $^3/_4$" auf.

Vogt[3]) führt drei Fälle von Hemmung des Wachstums in Folge von Entzündung und Vereiterung des Epiphysenknorpels an:

[1]) Schmidt's Jahrbücher, Bd. 153, S. 180.

[2]) Schmidt's Jahrbücher, Bd. 121, S. 286.

[3]) Centralblatt für Chirurgie. IV. Jahrgang.

1) einen Fall von Birkett. Dieser konstatirte bei einer sonst wohlgebildeten Frau eine Verkürzung des rechten Humerus um 6 Zoll. Ursache dieser Affektion war ein in der Kindheit länger eiternder Abscess, jedoch ohne Sequesterbildung. Birkett hält diese Affektion für eine Entzündung an der Epiphysen- und Diaphysenverbindung.

2) Bidder konstatirte bei einem Patienten eine Verkürzung des linken Unterarmes um 6—7 Cm. Bei einer Impfung in der Kindheit war die Impfnadel zu tief eingedrungen. Hierauf bildete sich eine Entzündung, deren Sitz wohl der Epiphysenknorpel war. Aus dieser resultirte dann die Verkürzung.

3) v. Langenbeck erwähnt einen Fall von Verkürzung des Oberarmes nach Entzündung und Vereiterung des Epiphysenknorpels mit nachfolgender Spontanablösung des Humeruskopfes.

4) Ollier fand bei einem jungen Manne mit multipler Ostitis, dass der Femur bei Verletzung gerade an der oberen Epiphyse um 1 Cm. verkürzt war.

5) Fricke[1]) sah bei einem achtjährigen Kinde mit Caries des Kniegelenkes ein Zurückbleiben desselben im Längenwachstume.

Poncet[2]) hat folgende Fälle gesammelt:

1) Ostitis am unteren Ende des rechten Humerus. Die Verkürzung betrug 2 Cm.

2) Am rechten Femur war am unteren Ende eine juxta-epiphysäre Entzündung aufgetreten, die eine Hemmung im Längenwachstum um 7,4 Cm. bewirkte.

1) König, Langenbecks's Archiv. 1860.

2) Schmidt's Jahrbücher, Bd. 151, S. 151.

3) Bei einer Ostitis der Tibiadiaphyse wurde das Wachstum um 2 Cm. gehemmt.

4) Bei einer juxta-epiphysären Ostitis des unteren Endes des Femur trat eine Hemmung um 2 Cm. auf. Ebenso

5) bei einer Ostitis der rechten Tibiadiaphyse eine solche die 2,1 Cm. betrug.

6) Eine juxta-epiphysäre Ostitis der oberen Humerusdiaphyse bewirkte eine Wachstumshemmung von 2,4 Cm.

Die Fälle, die Poncet aufführt, betreffen meistens Entzündungen, die von der Diaphyse auf die Epiphyse übergingen. Da sie nun direkt auf den Knorpel wirkten, so musste, wie früher schon erwähnt, aus der Entzündung eine Wachstumshemmung resultiren. Ebenso wie in einem Falle von König [1]) der diese Hemmung in Folge einer eiterigen Kniegelenkentzündung und daraus resultirenden Caries im Kniegelenke sah.

b) Durch traumatische Epiphysentrennung.

Sowohl über die Häufigkeit von traumatischen Epiphysentrennungen als auch über ihre Stellung in Bezug auf die Prognose der Heilung (ob mit oder ohne Deformität) existiren in dazu berufenen Kreisen die verschiedensten, sich oft ganz widersprechenden Ansichten.

Einzelne Autoren wie Coulon und Marjolin[2]) leugnen vollständig die Existenz dieser Art von

[1]) Langenbeck's Archiv. 1860.

[2]) Orgl. P. Bruns: Knochenbrüche in „Deutsche Chirurgie von Billroth und Lücke" und Vogt „Centralblatt" für Chirurgie. 4. Jahrg.

Verletzung: Marjolin gestützt auf die Beobachtung, dass er unter 600 Frakturen bei Kindern nicht eine einzige Epiphysentrennung konstatiren konnte. Andere Autoren wie Uffelmann und Senftleben nehmen dagegen ein häufigeres Vorkommen an, eben so P. Bruns, der aus der Literatur und eigenen Beobachtung über 100 Fälle von traumatischer Epiphysentrennung gesammelt hat, die anatomisch als solche bewiesen waren. Malgaigne, Gurlt und Bardeleben halten eine solche Affektion für eine recht seltene. Nach den oben angeführten anatomischen Beobachtungen von Bruns ist wohl ein nicht zu seltenes Vorkommen dieser Art von Verletzung anzunehmen, besonders, wenn man bedenkt, dass bei der schwierigen Diagnose von traumatischen Epiphysentrennungen manche Fälle, die diesem Gebiete angehören, als einfache Frakturen diagnosticirt wurden.

Was die Prognose der Epiphysentrennungen anbelangt, so stellen Malgaigne und Coulon dieselbe wie für nahe an den Gelenken sitzende Knochenbrüche, Gurlt wie überhaupt für Knochenbrüche, nur Uffelmann stellt die Prognose quoad functionem schlechter, indem er auf die aus den Epiphysentrennungen resultirenden Wachstumstörungen hinweist. Die letztere Ansicht muss man wohl für die richtige halten, wenn man die schon früher erwähnten Tierexperimente von Bidder, Tilke, Thiel, Vogt u. a. und die klinischen Beobachtungen berücksichtigt.

Dass das zweite Decennium ein grösseres Kontingent von traumatischen Epiphysentrennungen stellt, ist wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass

sich in dieser Zeit auch mehr Gelegenheit zum Zustandekommen solcher Verletzungen findet, als im ersten Decennium.

Zum Zustandekommen einer Epiphysentrennung gehört eine ziemliche Gewalt im Allgemeinen, heftiger als jene, die zum Herbeiführen von Knochenbrüchen erforderlich ist. Wilson und Pajot machten hierüber Versuche an den Leichen neugeborener Kinder und fanden, dass die Festigkeit der Knorpelfuge durch die umgebenden Weichteile namentlich das Periost wesentlich erhöht wird. Sind diese Teile abgelöst, so genügte schon eine geringere Ursache zur Erreichung einer Epiphysenabsprengung.

Aehnliche Versuche machten Vollemier, Guéretin, Foucher, Barbarin, Terillon, Menard und Gurlt. Letzterer kam zu dem Resultate, dass bei den Charniergelenken die Abreisung am leichtesten durch Hyperextension und Lateralflexion, bei Kugelgelenken durch starke Abduktion zu Stande komme.

Michniowsky, Ollier und Vogt machten ihre Experimente über den Grund der erschwerten Epiphysenabsprengung am lebenden Tiere. Michniowsky führt an, dass es ihm nie gelang, durch direkte Gewalt eine Epiphysentrennung herbeizuführen. Eher wurde der ganze Knochen zerschmettert Nach P. Bruns sind nur 6 Fälle bekannt, bei denen geringe Veranlassungen Epiphysentrennungen verursachten, Der Entstehungsmechanismus ist nach demselben Verfasser ähnlich dem bei Luxationen Erwachsener. Sie entstehen meistens auf indirektem Wege. Hauptursachen sind forcirte Bewegungen in

den Gelenken, wie namentlich Hyperextension, gewaltsame Abduktion, Zerrung und Drehung.

Was nun den anatomischen Befund bei einer Epiphysentrennung betrifft, so können wir hier drei Formen der Trennung unterscheiden.

a) **Die reine Epiphysentrennung;**

b) **Frakturen der Epiphysen mit einer Trennung der Knochensubstanz des Diaphysenendes;**

c) **Verletzungen innerhalb des Epiphysenknorpels selbst.**

a) Die reine Epiphysentrennung.

Bei dieser Art von Verletzung zeigt sich der Epiphysenknorpel genau von der Diaphyse abgehoben. Beide Trennungsflächen zeigen warzige Erhabenheiten und Vertiefungen. Die Epiphysenfläche ist meistens von konkaver, die Diaphysenfläche von konvexer Form. Ist die reine Epiphysentrennung, wie früher schon erwähnt, nicht mit besonderen Komplikationen, als da sind heftige Quetschung, irreponible Dislokation etc. verbunden, so bedingen sie an und für sich keine Wachstumshemmung. Die reinen Epiphysenlösungen gehören meistens dem ersten Kindesalter an.

b) Frakturen der Epiphysen mit einer Trennung der Knochensubstanz des Diaphysenendes.

Diese Art der Fraktur ist die relativ häufigste. Der anatomische Befund zeigt hierbei besonders zwei Modifikationen. Die Trennung geht entweder in der Nähe der Knorpelfuge, in der spongiösen Grenz-

schicht der Diaphyse vor sich, so dass am Knorpel noch eine dünne Knochenschicht haftet, (dann sind die Trennungsflächen mit einer knöchernen Rauhigkeit versehen), oder die Trennung gleicht halb einer reinen Fraktur, halb einer reinen Epiphysenablösung, indem sie erst der Epiphysenlinie folgt und hierauf quer durch das Diaphysenende geht.

Auch diese Epiphysenverletzung ist an und für sich für eine Hemmung des Wachstumes nicht geeignet. Es muss, um dieses Resultat zu erreichen, auch hier eine der oben angeführten Modifikationen vorhanden sein. Der sich bildende Callus verhindert wohl zuerst das Eindringen der endostalen Gefässschlingen, aber diesen wird mit Eintreten der normalen Resorptionsvorgänge der Zutritt wieder gestattet und somit kann unter normalen Verhältnissen aus dieser Verletzung wohl eine temporäre Verzögerung, nicht aber eine Hemmung des Längenwachstums resultiren.

c) Verletzungen innerhalb des Knorpels selbst.

Sie kommen weniger häufig vor, als die beiden vorbezeichneten. Stets muss eine Wachstumshemmung ihre Folge sein, da, wie früher schon angeführt, die Vernarbung nicht durch neugebildetes Knorpelgewebe, sondern durch verkalkendes resp. ossificirendes Bindegewebe zu Stande kommt. Dieses Bindegewebe verhindert oder unterbricht wenigstens die Weiterentwickelung des Knorpels und die Proliferation seiner Zellen, wie sie für die fortschreitende Ossifikation nötig ist.

Bei allen diesen Epiphysenlösungen ist das Periost mitbeteiligt. Wenigstens sind bis jetzt noch keine Fälle von subperiostaler Epiphysenlösung bekannt.

Hiebei ist noch eine ganz besonders wichtige Frage zu erörtern. Wie verhalten sich nun in Bezug auf ihr Längewachstum jugendliche Individuen nach einer Gelenkresektion? Ist bei der Resektion eine beim Wachstume hervorragend beteiligte Epiphyse mitbetroffen, so wird auch eine bedeutende Wachstumshemmung die Folge sein. Die Stellung der einzelnen Epiphysen in Bezug auf ihre Beteiligung beim Wachstume habe ich schon früher erörtert. Ist also z. B. das Hüftgelenk resecirt, so wird die Hemmung im Wachstume eine geringe sein, während man bei Resektionen des Kniegelenkes sehr traurige Erfahrungen in Bezug auf die Wachstumsstörungen macht. Und das hat auch die französischen Chirurgen bewogen von einer Resektion des Kniegelenkes ganz Abstand zu nehmen. Bei der oberen Extremität werden nach dem eben Gesagten die Resektionen des Ellenbogengelenkes eine bessere Prognose haben, als die der vom Ellenbogen entfernten Epiphysen.

Was nun die Frage betrifft, welche Epiphysen am häufigsten betroffen werden, so hält Vogt die obere Humerusepiphyse für die am meisten beschädigte. Ihm gegenüber stehen Guéretin und P. Bruns, die auf statistischem Wege zu beweisen suchen, dass in erster Linie die Abtrennung der unteren Epiphyse des Femur, dann die der unteren Epiphyse des Radius und erst in dritter Linie die Ablösung der oberen Humerusepiphyse steht. Bruns fand unter den von

ihm zusammengestellten 100 Fällen 28 Absprengungen der unteren Femurepiphyse, 25 der unteren Epiphyse des Radius und nur 11 der oberen Humerusepiphyse.

Bei allen diesen Verletzungen schreitet, wenn sie mit Hemmung des Längenwachstumes einhergehen, das vom Periost bewirkte Dickenwachstum ruhig fort. Ist auch das Dickenwachstum neben dem Längenwachstume gehemmt, so ist dies wohl ein Beweis dafür, dass diese Hemmungen nicht auf Verletzungen etc. basiren, sondern dass Atrophie und neurotrophische Anomalien die Ursache dieser Deformität sind. Bei den meisten Fällen von Hemmung des Längenwachstumes in Folge von Epiphysenerkrankung, die ich in der mir zu Gebote stehenden Literatur gefunden habe, war auch noch ganz besonders hervorgehoben, dass in Bezug auf das Dickenwachstum keine Anomalien vorhanden seien.

Folgende Beobachtungen von Zurückbleiben einer Extremität im Längenwachstume in Folge der traumatischen Verletzung einer Epiphyse fand ich angegeben:

a) Obere Humerusepiphyse.

Vogt führte dem Chirurgenkongress einen 21jährigen Patienten vor, der in seinem 10. Jahre ein Trauma an der oberen linken Humerusepiphyse erlitten hatte. Der Humerus war in seinem Wachstume zurückgeblieben und zwar um 13 Cm. im Verhältniss zum gesunden rechten Arm. Die Dicke des Humerus war rechts und links gleich.

Bryant*) beobachtete eine 30jährige Frau, die nach einer Verletzung der oberen rechten Humerus-

*) In Vogts Arbeit angeführt.

Epiphyse eine Verkürzung des rechten Armes um 5 Cm. aufwies.

Vogt beschreibt noch einen Fall bei einem 11 jährigen Mädchen, dem wegen einer Erkrankung im rechten Schultergelenke der Humerus an seiner oberen Epiphyse um 9 Cm. resecirt wurde. Als er die Patientin vier Jahre später wieder sah, betrug der Längenunterschied zwischen dem linken und dem rechten Humerus 12 Cm.

Bruns berichtet zwei Fälle, die hierher gehören.

Ein 49jähriger Mann hatte in seinem 2. Jahre durch einen Fall eine Trennung der oberen Epiphyse des Humerus erlitten. Jetzt zeigte sich der verletzte Oberarm um 14 Cm. verkürzt. Das Dickenwachstum war nicht beeinträchtigt. Durch die Palpation liess sich als Ursache der Wachstumshemmung eine Dislokation der Diaphyse nach einwärts erkennen.

Bei einem 12jährigen Knaben, der in seinem 8. Jahre durch Emporgehobenwerden an den rückwärts verschränkten Armen eine Trennung der oberen Humerusepiphyse erlitten hatte, konstatirte Bruns eine Verkürzung um 4 Cm. Das Dickenwachstum war auf beiden Armen gleich.

Hoffa*) veröffentlichte einen Fall aus der Würzburger Klinik von einem 29jährigen Manne. Dieser erhielt in seinem 9. Jahre beim Spielen eine Verletzung durch einen Gewehrschlag auf die rechte Schulter, die sich nach der jetzt zu konstatirenden

*) Berliner klinische Wochenschrift 1884, Nr. 4.

Verkürzung wohl als mit Absprengung der oberen Humerusepiphyse verbunden erweist. Der Fall wurde nicht ärztlich behandelt. Die Länge des Humerus beträgt rechts 28½ Cm., links 35 Cm., also eine Verkürzung des rechten Oberarmes um 6½ Cm. Im Dickendurchmesser zeigt sich zwischen links und rechts keine Verschiedenheit. Als Ursache der eingetretenen Hemmung ist eine noch nachweisbare Dislokation des Humeruskopfes nach vornen, oben und innen anzunehmen.

Prof. Birot[1]) erzält einen Fall von Absprengung der rechten oberen Humerusepiphyse intra partum. Obwohl das Kind nur zwölf Tage lebte, zeigte sich doch eine durch die Verletzung bewirkte Störung im Längenwachstume des Oberarmes um 1 Cm.

b) Ellenbogengelenk und Vorderarm.

Bardeleben[2]) machte an einem 10jährigen Mädchen die Totalresektion des linken Ellenbogengelenkes. Jetzt ergeben sich folgende Maasse:

Humerus rechts	32 Cm.,		Humerus links	31 Cm.	
Ulna	„ 25	„	Ulna	„ 23	„
Radius	„ 24	„	Radius	„ 23	„

Oberarm nur schwach regenerirt, Radiusköpfchen nicht wieder gebildet.

Hutchinson[3]) beobachtete in vier Fällen Hemmung des Längenwachstumes bei Vorderarmknochen Erwachsener nach in der Kindheit erfolgter Verletzung, die nachträglich von Hutchinson als

1) Schmidt's Jahrbücher, Bd. 109, S. 325.

2) Von Vogt aufgeführt.

3) In Bruns Arbeit angeführt.

Epiphysentrennung gedeutet wurde. In einem Falle war der Radius um $2^1/_4$ Cm. verkürzt.

Auch Holmes[1]) gibt an, mehrere solche Brüche in der Nähe des Handgelenkes beobachtet zu haben; desgleichen beobachtete Goyrand zwei Fälle und zwar den einen bei einer 27jährigen Dame, die in ihrem 10. Jahre einen Bruch des unteren Endes des Radius erlitten hatte, und bei einem 47jährigen Manne, bei welchem die Verkürzung nach einer in der Jugend erlittenen Verletzung 2 Cm. betrug.

Poncet[2]) berichtet zweimal über Verkürzung des Radius nach konstatirter Trennung der unteren Epiphyse in der Jugend. Das erste Mal betrug nach einer Verletzung im 10.—12. Jahre die Verkürzung 5 Cm. Im zweiten Falle erfolgte die Verletzung im 10. Lebensjahre; aus ihr resultirte eine Hemmung im Wachstume von 3 Cm.

Humphry[3]) führt einen Fall an, bei dem eine Verbrennungsnarbe die Ursache einer Hemmung des Längenwachstumes war.

Ein 53jähriger Mann hatte als Kind eine Verbrennung des Vorderarmes erlitten. Die Brandnarbe übte einen Druck auf die Epiphyse aus und in Folge dessen blieb der Arm um 2" im Längenwachstume hinter dem anderen zurück.

c) Obere Femurepiphyse.

Post beobachtete bei einem 16jährigen Mädchen, das auf die Hüfte gefallen war, eine Absprengung

[1]) Von Bruns angeführt.

[2]) Desgleichen in Bruns Arbeit aufgeführt.

[3]) Schmidt's Jahrbücher, Bd. 121. S. 286.

der oberen Femurepiphyse. Die Heilung trat nach kurzer Zeit ein, aber es blieb eine kleine Verkürzung zurück.

d) Untere Femurepiphyse.

Turgis[1]) sah bei einem 10jährigen Knaben, der in einer Mühle verunglückt war, neben anderen Verletzungen eine Ablösung der unteren Epiphyse des Femur. Als er nach 12 Jahren den Kranken wieder sah, war der Oberarm um 2 Cm. verkürzt.

Von Zurückbleiben im Längenwachstume nach Knieresektionen habe ich schon oben gesprochen und kann ich als Beleg des oben Gesagten folgende Fälle anführen:

Syme[2]) berichtet von einem Falle, bei dem er eine Resektion ausführte und der nachher eine Hemmung im Längenwachstume aufwies.

Kœnig[2]) (Hanau) machte in einem Falle von eiteriger Entzündung im rechten Kniegelenke nach einem Sturze die Resektion des Gelenkes und erreichte vollständige Heilung, aber mit bedeutender Verkürzung.

Frith resecirte bei einem 13jährigen Individuum mit Gelenkverletzung und nachfolgender Entzündung das Gelenk. Die Wunde heilte gut, aber es blieb eine bedeutende Hemmung des Längenwachstumes zurück.

Von Zurückbleiben im Wachstume der

e) unteren Tibiaepiphyse.

sah Bouchut[3]) einen Fall.

1) In Bruns Arbeit aufgeführt.
2) Vgl. König. Langenbeck's Archiv 1860.
3) Vgl. Bruns.

Die Tibia war an ihrer unteren Epiphyse abgesprengt worden. Das Wachstum der Tibia blieb zurück, während die Fibula, welche unverletzt geblieben war, durch ihr fortschreitendes Wachstum den Fuss in eine Varusstellung überführte.

Ollier*) benützte das Zurückbleiben im Längenwachstume bei Verletzungen der Epiphyse, um durch Ostitis suppurativa entstandene Verlängerung der Knochen wieder auf das richtige Mass zurückzuführen, und erzählt hiervon zwei Fälle.

1) Bei einem 14jährigen Patienten war die rechte Tibia in Folge einer suppurativen Ostitis in der Gegend der unteren Epiphyse im Wachstume zurückgeblieben, während die Fibula ihr Wachstum in normaler Weise fortgesetzt hatte. In Folge dessen entstand eine Krümmung der Diaphyse der letzteren, verbunden mit Luxationen an ihren beiden Enden. Der Fuss stand in Varo-Equinus Stellung. Um das Wachstum aufzuhalten, excidirte Ollier aus den beiden Knorpeln an der Diaphyse keilförmige Stücke, deren Basis fast die ganze Höhe des Knorpels umfasste, während sie in der Tiefe bis zur Mitte des Knorpels sich erstreckten. Durch diese Operation stellte sich das richtige Längenmass zwischen Tibia und Fibula wieder her, und es verschwand allmählig die Difformität des Fusses.

2) Ein Patient von 11 Jahren hatte eine suppurative Ostitis der Diaphyse des linken Radius, die sich bis zum Knorpel des unteren Gelenkendes fortsetzte. Die Folge davon ist Stillstand des Wachstums,

*) Revue mensuelle de medecine et de chirurgie. 1877. Nr. 2 u. 3.

so dass der Radius der Ulna im Wachstume nicht nachkommen kann. Das untere Gelenkende der Ulna ist nach hinten und unten luxirt. Die Hand ist gegen die Radialseite des Armes hingeneigt. Der Zwischenknorpel zwischen der unteren Epiphyse und Diaphyse wurde partiell zerstört. Die Operation erzielt Richtigstellung der Hand und ein gutes functionelles Resultat. Doch ist die Supination nur in sehr geringem Grade möglich und auch die Flexion und Extension ist etwas behindert.

An diese Mitteilung solcher Fälle von mit Erfolg angewendeter Excision des Epiphysenknorpels schliesst Ollier noch aus seinen physiologischen Versuchen resultirende Betrachtungen und Indikation zur Operation, die in dem im Centralblatt für Chirurgie, 4. Jahrg. 1877 befindlichen Referate folgende Fassung haben:

1) Das Längenwachstum der Knochen wird durch Excision der Zwischenknorpel aufgehalten. Diese Operation gibt beim Menschen dasselbe Resultat wie beim Tiere.

2) Ihre Anwendung findet die Excision der Zwischenknorpel in Fällen von ungleicher Entwicklung der parallelen Knochen des Vorderarmes und Unterschenkels. Wenn einer der beiden Knochen in seinem Wachstume stehen bleibt, wird der andere, der normal weiter wächst, relativ zu lange. Die Folge davon werden Deviationen von Hand oder Fuss sein.

3) Wenn man das Wachstum dieses Knochens, der, während er einerseits kaum seine normale Länge hat, doch im Verhältniss zu seinem parallelen Knochen

zu lang ist, aufhält, so wird dadurch die Deviation von Hand oder Fuss aufgehalten. Diese Teile nehmen allmählig ihre richtige Stellung wieder ein.

4) Die Operation kann nicht bei allen Zwischenknorpeln vorgenommen werden, wegen deren Kommunikation mit den Gelenkhöhlen. Am Unterschenkel und Vorderarme jedoch kann der Zwischenknorpel ohne Gefahr erreicht werden, vorausgesetzt, dass man die tiefere Hälfte des Knorpels schont. Nach der Operation muss das betreffende Glied immobilisirt werden.

5) Die Operation ist wirksamer und rationeller als die Resektion eines Teiles der Diaphyse und ist dann indicirt, wenn orthopädische Apparate sich nutzlos erwiesen haben, und die Difformität bedeutende funktionelle Störungen hervorruft.

Bei allen angeführten Fällen einer Wachstumshemmung nach Epiphysentrennung muss ein anormales Verhalten des Epiphysen nach der Ablösung vorhanden gewesen sein. Dies kann entweder in Dislokation des Fragmentes oder in gleichzeitiger Zerstörung des Knorpels oder auch in der bindegewebigen die Proliferation der Knorpelzellen hindernden Vernarbung zu suchen sein.

Neben diesen Komplikationen verlangt Vogt noch, dass, um eine Hemmung zu bewirken, „dasjenige Ende des betr. Röhrenknochens von der Verletzung betroffen sein muss, an welchem sich vorwiegend das appositionelle Längenwachstum koncentrirt". Das wären also, wie schon öfter erwähnt, bei der oberen Extremität die vom Ellenbogen entfernten,

bei der unteren Extremität die der Kniebeuge anliegenden Epiphysen. Dass die dem Wachstume am meisten vorstehenden Epiphysen bei einer Lösung mit den nötigen Komplikationen auch die grössten Hemmungen zeigen werden, ist wohl nicht zu bestreiten; wohl aber kann man aus den früher angeführten Fällen von Verletzung des Ellenbogengelenkes, der unteren Epiphyse der Tibia und der oberen Epiphyse des Femur ersehen, dass auch sie, wenn erkrankt, eine Hemmung des Längenwachstumes ergeben können, wenn sich diese Hemmung auch in kleineren Grenzen bewegt.

II. Störung des Längenwachstumes durch indirekt auf die Epiphysenknorpel wirkende Ursachen (Vermehrung des Längenwachstumes).

Während bei den Hemmungen bewirkenden Entzündungen und Verletzungen die Erkrankung primär an der Epiphyse sass oder doch sekundär von benachbarten Teilen auf die Epiphyse überging, bedarf es zur Erreichung eines vermehrten Längenwachstumes stets eines indirekten Reizes. Z. B. kann, wie in dem vorhergehenden Abschnitte angeführt, Epiphysenverletzung unter hiezu günstigen Bedingungen Hemmung des Längenwachstumes bewirken, während auf eine Diaphysenverletzung, die sich ganz auf die Diaphyse beschränkt, nie Hemmung, sondern höchstens Vermehrung des Längenwachstumes folgen kann. Ebenso ist es mit den Eiterungen. Haben sie ihren Sitz ganz in der Nähe der Epiphysen oder an den Epiphysen selbst primär, so bewirken sie Hemmung im Wachstume, befinden sie sich mehr in der Diaphyse, im

Knochenmark, so wird nie eine Hemmung, aber vielleicht eine Vermehrung des Längenwachstumes aus ihnen resultiren. Ostitis, Periostitis und Osteomyelitis sind die hauptsächlichsten Erkrankungen des Knochens, die zu vermehrtem Wachstume führen. Doch wurde von Hüter auch die Coxitis als ein Agens nachgewiesen, wenn auch der auf das junge Knochengewebe wirkende Reiz keine grosse, sondern eine nur nach Millimetern messbare Verlängerung des Knochens ergibt. Der hiebei vergrösserte Teil ist der Schenkelhals.

Folgende Fälle von vermehrtem Wachstume langer Röhrenknochen fand ich angeführt: Ollier beobachtete bei einer Necrose der Tibia und des Femur bedeutende Verlängerungen, die 3, 4 ja 5 Cm. betrugen. Bei einem jungen Manne, der mit multipler Ostitis behaftet war und bei dem noch eine Diaphysenverletzung der Tibia hinzu kam, konstatirte Ollier eine Verlängerung der Tibia um 35 Mm. Sézary veröffentlichte Beobachtungen, die er bei acuter Ostitis junger Leute machte und beschrieb einen Femur, der um 2,5 Cm. verlängert war, einen Femur, dessen Verlängerung 3 Cm. betrug, einen Humerus mit einer Verlängerung von 3 Cm., eine Tibia mit einer solchen von 4 Cm, Curveilhier erzält Fälle von Nélaton, die mit Verlängerung der erkrankten Glieder einhergingen.

1) Ein Abscess an der Tibia bewirkte eine Verlängerung derselben um 1 Cm.

2) Bewirkte die gleiche Affektion eine Verlängerung der Tibia.

George Murray Humphry[1]) konstatirte nach Erkrankung des unteren Teiles des Oberschenkelschaftes eine Verlängerung des linken Tremur um 1". Poncet[2]) führt in seiner sich an Ollier's Arbeit eng anschliessenden Abhandlung folgende hieher gehörende Fälle an. (Bei zwei seiner Fälle war eiterige Periostitis, bei den anderen Ostitis die Ursache des auf die Epiphysen indirekt wirkenden Reizes).

1) Durch eine eiterige Periostitis wurde ein Femur um 7 Cm. verlängert.

2) Eine eiterige Periostitis der rechten Tibia zog eine Verlängerung derselben um 8 Cm. nach sich.

3) Eine Ostitis des oberen Teiles der rechten Humerusdiaphyse bewirkte eine Verlängerung des Humerus um 2,1 Cm.

4) In Folge einer diaphysären Ostitis wurde ein rechter Radius um 1 Cm. und eine rechte Tibia um 1,5 Cm. verlängert.

5) Eine diaphysäre Ostitis der rechten Tibia erzeugte eine Verlängerung der Tibia um 2,7 Cm.

6) Aus einer diaphysären Ostitis der linken Tibia resultirte eine Verlängerung derselben um 3,5 Cm.

7) Nach einer Ostitis der linken unteren Femurdiaphyse war eine Verlängerung derselben von 3 Cm. zu konstatiren.

8) Eine diaphysäre Ostitis der linken Tibia bewirkte eine Verlängerung derselben um 2,7 Cm.

Ausserdem führt er dann noch drei Fälle an, bei denen durch entzündliche Vorgänge eine Verlängerung der Tibia herbeigeführt wurde.

1) Schmidt's Jahrbücher Bd. 121, S. 286.

2) Ebend Bd. 159. S. 151.

Auf der hiesigen Klinik des Herrn Prof. Maas wurde folgender Fall beobachtet, dessen Krankengeschichte ich hier kurz folgen lassen will.

Patient erkrankte in früher Jugend an einer Osteomyelitis spontanea chronica der linken Tibia, die sich durch grosse Schmerzen, Aufgetriebensein des Knochen in der oberen Epiphysengegend, Spannung der Haut etc. dokumentirte. Bis zum 4. Lebensjahre nahmen die Schmerzen zu, die Funktionen der erkrankten Extremität waren behindert. Da trat ein spontaner Durchbruch mit starker Eiterung ein. Im 9. Lebensjahre machte der Patient eine Necrotomie oder Sequestrotomie durch und wurde nach $1\frac{1}{4}$ Jahre geheilt entlassen. Jedoch zeigt sich jetzt, wo er bei einer neuen Erkrankung ärztliche Hülfe nachsucht, dass die linke Tibia, also die der früher an Osteomyelitis erkrankten Seite angehörige, eine Zunahme im Längenwachstume um ca. 2 Cm. aufweist. Diese Verlängerung der Tibia ist wohl eine Folge der Osteomyelitis, die sich in der Nähe der Epiphyse festgesetzt hatte, einen stetigen Reiz auf die Epiphyse ausübte und sie zu neuer, vermehrter Knorpelzellenbildung anregte. Patient zeigt noch verschiedene Geschwüre des Unterschenkels, die wohl auch dem vermehrten Knochenwachstume zur Last gelegt werden können. Die durch den überschnell wachsenden Knochen verdünnte Haut bekam Risse, welche für eine Infektion ein willkommener Boden waren und sich zu Geschwüren entwickelten.

Auch in diesem Falle, wie in den anderen hatte die Erkrankung, die den Reiz zu einer Vermehrung

der Knorpel und hiedurch Knochensubstanz abgab, ihren Sitz nicht direkt in der Epiphyse, sondern der Reiz wirkte indirekt von der Diaphyse aus.

Alle hier in dieser kurzen Arbeit angeführten Fälle bestätigen die von Ollier, Bidder etc. auf experimentellem Wege erlangten Resultate über Entzündung und Trauma der Epiphysen. Kurz zusammengefasst dürften die für Erkrankung der Epiphyse wichtigsten Punkte etwa folgende sein:

Das von den Epiphysen ausgehende Längenwachstum kann durch verschiedenartige Ursachen Störungen erleiden. Da den oberen und unteren Epiphysen der einzelnen Knochen eine verschiedene Einwirkung auf das Längenwachstum zukommt, so werden auch die Störungen sich darnach richten, welche Epiphyse angegriffen ist. Für die obere Extremität sind die von der Ellenbogenbeuge entfernten, für die untere Extremität die der Kniebeuge anliegenden Epiphysen die wichtigsten.

Eine Entzündung kann je nach ihrem Sitze Hemmung oder Vermehrung des Längenwachstumes mit sich führen. Dies richtet sich darnach, ob die Epiphyse selbst oder nur die ihr benachbarten Teile erkrankt sind. Ist die Epiphyse selbst erkrankt, so wird das Knorpelgewebe lädirt und die Folge hievon wird ein Zurückbleiben im Längenwachstume sein. Ist die Diaphyse erkrankt, sodass die Epiphyse nur indirekt gereizt wird, so wird der Knorpel zu vermehrter Proliferation von Zellen angeregt werden und es wird eine Steigerung des Längenwachstumes resultiren.

Eine gutreponirte Ablösung der Epiphysen ohne Verletzung des Knorpels hinterlässt keine Hemmung im Wachstume. Die Ursache einer Hemmung kann dreierlei Art sein:

1) Ist die abgesprengte Epiphyse dislocirt.

2) Wird den endostalen Gefässschlingen der Zutritt zum Epiphysenknorpel verwehrt.

3) Ist der Knorpel zerstört.

Die schlechteste Prognose in Bezug auf das Längenwachstum gibt ausgiebige Zerstörung des Knorpels. Ist der Knorpel nur teilweise vernichtet, so wird auch stets eine Hemmung im Längenwachstum zurückbleiben, weil die gesetzte Wunde nicht durch Neubildung von Knorpelzellen, sondern durch bindegewebige oder knöcherne Neubildung heilen wird.

Druck von Adolf Sieger
FRANKFURT A. M.